

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)  
[First Hit](#)

☐ [Generate Collection](#)

L1: Entry 138 of 208

File: EPAB

Jun 6, 2002

PUB-NO: DE010037134A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 10037134 A1

TITLE: Procedure for controlling of double clutch transmission entails utilizing two planetary gears and auxiliary drive for synchronizing of second input shaft by transmitting torque from first input shaft to second

PUBN-DATE: June 6, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAMM, ANSGAR	DE
FLESKE, ANDREAS	DE
ADAMIS, PANAGIOTIS	DE
RODEWALD, ANDREAS	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
VOLKSWAGENWERK AG	DE

APPL-NO: DE10037134

APPL-DATE: July 31, 2000

PRIORITY-DATA: DE10037134A (July 31, 2000)

INT-CL (IPC): F16 H 63/50; F16 H 3/78

EUR-CL (EPC): F16H003/00; F16H061/04

ABSTRACT:

CHG DATE=20021203 STATUS=O>The procedure for the controlling of a double clutch transmission entails utilizing two planetary gears (9,10) and an auxiliary drive (11) for the synchronizing of the second input shaft (E2). The planetary gears and auxiliary drive are functionally active between the first and second input shafts in such a way that a torque from the first input shaft is transmitted to the second input shaft, and a defined RPM difference is established between the first and second input shaft. An Independent claim is included for a double clutch transmission with two input shafts, and two planetary gears and an auxiliary drive for synchronizing purposes.

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 37 134 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 H 63/50**  
F 16 H 3/78

21 Aktenzeichen: 100 37 134.5  
22 Anmeldetag: 31. 7. 2000  
43 Offenlegungstag: 6. 6. 2002

DE 100 37 134 A 1

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Damm, Ansgar, Dr., 38518 Gifhorn, DE; Fleske, Andreas, 38442 Wolfsburg, DE; Adamis, Panagiotis, Prof., 38442 Wolfsburg, DE; Rodewald, Andreas, 29525 Uelzen, DE

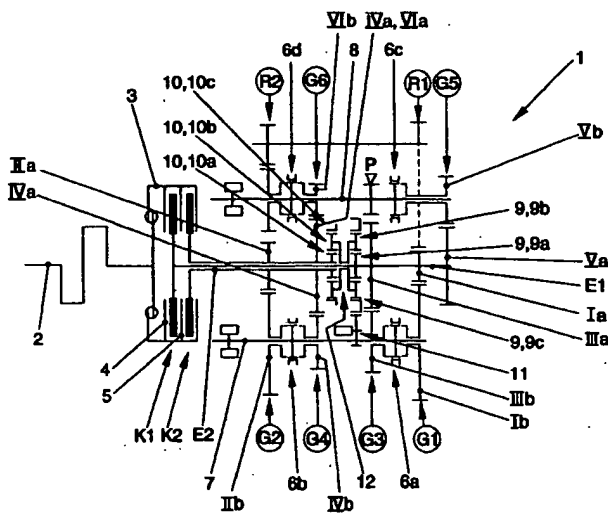
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

54 Verfahren bzw. Vorrichtung zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes (1) mit zwei Getriebeeingangswellen (E1, E2), wobei der ersten Eingangswelle (E1) eine erste Kupplung (K1) und der zweiten Eingangswelle (E2) eine zweite Kupplung (K2) zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Kupplung (K1, K2) ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Kupplungen (K1, K2) ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle (E1, E2) über den jeweiligen Antriebsstrang auf eine Getriebeausgangswelle (7, 8) übertragen wird, wobei das Getriebe mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe zumindest durch ein erstes Zahnradpaar (I) gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe zumindest durch ein zweites Zahnradpaar (II) gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe die Drehzahl der zweiten Eingangswelle (E2) unter Berücksichtigung der einzulegenden zweiten Gangstufe und/oder der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle (E1) synchronisiert wird.

Der Steueraufwand und die Kosten sind dadurch verringert, daß zur Synchronisierung der zweiten Eingangswelle (E2) zwei Planetengetriebe (9, 10) und ein Hilfsantrieb (11) vorgesehen sind, daß die Planetengetriebe (9, 10) und der Hilfsantrieb (11) derart funktional wirksam zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle (E2) angeordnet sind, daß von der ersten Eingangswelle (E1) ein ...



DE 100 37 134 A 1

[0001] Zunächst betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes mit zwei Getriebeeingangswellen, wobei der ersten Eingangswelle eine erste Kupplung und der zweiten Eingangswelle eine zweite Kupplung zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Kupplung ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Kupplungen ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle über den jeweiligen Antriebsstrang auf eine Getriebeausgangswelle übertragen wird, wobei das Getriebe mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe zumindest durch ein erstes Zahnradpaar gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe zumindest durch ein zweites Zahnradpaar gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe die Drehzahl der zweiten Eingangswelle unter Berücksichtigung der einzulegenden zweiten Gangstufe und/oder der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle synchronisiert wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Getriebeeingangswellen, wobei der ersten Eingangswelle eine erste Kupplung und der zweiten Eingangswelle eine zweite Kupplung zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Kupplung ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Kupplungen ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle über den jeweiligen Antriebsstrang auf eine Getriebeausgangswelle übertragen wird, wobei das Getriebe mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe zumindest durch ein erstes Zahnradpaar gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe zumindest durch ein zweites Zahnradpaar gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe die Drehzahl der zweiten Eingangswelle unter Berücksichtigung der einzulegenden zweiten Gangstufe und/oder der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle synchronisierbar ist.

[0002] Zunächst darf zum allgemeinen technologischen Hintergrund kurz folgendes ausgeführt werden:

In vielen technischen Bereichen ist es erforderlich, einer Drehbewegung (Rotation) eine weitere Drehbewegung zu überlagern. Beispielhaft hierfür ist die Nockenwelle in einem Verbrennungsmotor, bei der einzelne Nocken relativ zu anderen Nocken verschwenkt werden sollen bzw. werden können. Diese Verschwenkung entspricht einer Stellbewegung auf der rotierenden Nockenwelle. Konventionelle Systeme nutzen hierfür beispielsweise den Kettenspanner der Kette, die die Auslaßnockenwelle mit der Einlaßnockenwelle verbindet. Durch das Verschieben des Kettenspanners können der Relativwinkel den zwischen sonst drehfest gekoppelten Wellen verändert und damit auch die Steuerzeiten des Motors variiert werden.

[0003] So ist im Stand der Technik beispielsweise eine Anordnung von zwei Planetengetrieben zur Übertragung einer Drehstellbewegung auf ein rotierendes System bekannt (DE-A-27 26 515), wo eine "Drehzahlregleinheit" beschrieben ist. Hier sind in einem separaten Gehäuse zwei Planetengetriebe miteinander kombiniert, wobei die Planetenräder miteinander gekoppelt sind. Diese "Drehzahlregleinheit" dient beispielsweise als vor- bzw. nachgeschaltetes separates Bauteil, um eine entsprechende Differenzdrehzahl in einem rotierenden System zu bewerkstelligen bzw. zu realisieren.

[0004] So ist insbesondere bei den bisher im Stand der Technik bekannten Doppelkupplungsgetrieben bei einem Langstufenwechsel eine Synchronisierung der beiden Ge-

triebeeingangswellen erforderlich. Hierbei ist jeder Getriebeeingangswelle jeweils eine Kupplung zugeordnet. Um auf einer bestimmten Eingangswelle einen Gang einlegen zu können, muß diese Eingangswelle gegenüber dem Abtrieb, der häufig über einen anderen bereits eingelegten Gang mit der jeweils anderen Eingangswelle verbunden ist, auf die Synchrondrehzahl des einzulegenden Ganges gebremst bzw. beschleunigt werden. Hierfür werden derzeit konventionelle mechanische Synchronisierungen, wie sie aus Schaltgetrieben bekannt sind, verwendet. Dies hat zur Folge, daß in Abhängigkeit der entsprechenden Anzahl der in einem Getriebe einzulegenden bzw. herauszunehmenden möglichen Gänge entsprechende Synchronisierungen innerhalb des Getriebes vorgesehen bzw. angeordnet sind. Dies hat nicht nur einen großen Bauraum des gesamten Getriebes zur Folge, sondern die hohe Anzahl der mechanischen Synchronisierungen birgt auch die Gefahr von Beschädigungen bzw. ist mit einem hohen Wartungsaufwand und auch mit hohen Kosten verbunden.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs genannte Verfahren bzw. die eingangs genannte Vorrichtung derart auszugestalten und weiterzubilden, daß der Vorgang der Synchronisierung der beiden Eingangswellen bei einem Gangstufenwechsel auf andere als die bisher bekannte Weise ermöglicht ist, insbesondere die Kosten bzw. der Wartungsaufwand für das derart gesteuerte Doppelkupplungsgetriebe verringert sind.

[0006] Für das Verfahren ist die zuvor aufgezeigte Aufgabe nun dadurch gelöst, daß zur Synchronisierung der zweiten Eingangswelle zwei Planetengetriebe und ein Hilfsantrieb vorgesehen sind, daß die Planetengetriebe und der Hilfsantrieb derart funktional wirksam zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle angeordnet sind, daß von der ersten Eingangswelle ein Drehmoment auf die zweite Eingangswelle übertragen wird und zwischen der ersten und der zweiten Eingangswelle eine bestimmte Drehzahldifferenz eingestellt wird.

[0007] Für die Vorrichtung ist die zuvor aufgezeigte Aufgabe nun dadurch gelöst, daß zur Synchronisierung der zweiten Eingangswelle zwei Planetengetriebe und ein Hilfsantrieb vorgesehen sind, daß die Planetengetriebe und der Hilfsantrieb derart funktional wirksam zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle angeordnet sind, daß von der ersten Eingangswelle ein Drehmoment auf die zweite Eingangswelle übertragbar ist und zwischen der ersten Eingangswelle und der zweiten Eingangswelle eine bestimmte Drehzahldifferenz einstellbar ist.

[0008] Durch die Anordnung der zwei Planetengetriebe einschließlich des Hilfsantriebes derart, daß diese funktional zwischen der ersten und der zweiten Eingangswelle angeordnet sind und das Doppelkupplungsgetriebe nun mit Hilfe dieser Anordnung entsprechend gesteuert werden kann, nämlich die Drehzahldifferenz zwischen der ersten und der zweiten Eingangswelle eingestellt werden kann, werden erhebliche Vereinfachungen einerseits bei der Steuerung des Doppelkupplungsgetriebes, andererseits bei dessen konstruktiver Ausgestaltung erzielt. Auf der einen Seite sind die bisher im Stand der Technik üblichen mechanischen Synchronisierungen, nämlich die große Anzahl der mechanischen Synchronisierungen nicht mehr notwendig. Dies reduziert den für das Doppelkupplungsgetriebe notwendigen Bauraum, vermindert die Kosten, sowie den Wartungsaufwand. Auf der anderen Seite sind auch entsprechende Betätigungsvorrichtungen bzw. Komponenten der bisherigen Synchronisier-Vorrichtungen nicht mehr notwendig, so daß auch der schaltungstechnische Aufwand bzw. die Steuerung eines derartigen Doppelkupplungsgetriebes erheblich vereinfacht wird. Im Ergebnis werden durch die erfindungsge-

mäße Ausgestaltung des Doppelkupplungsgetriebes bzw. durch die erfindungsgemäße Steuerung die eingangs beschriebenen Nachteile vermieden.

[0009] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Verfahren bzw. das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe auszugestalten und weiterzubilden. Hierfür darf zunächst auf die dem Patentanspruch 1 bzw. dem Patentanspruch 10 nachgeordneten Patentansprüche verwiesen werden. Im folgenden soll nun das erfindungsgemäße Verfahren bzw. das erfindungsgemäße Doppelkupplungsgetriebe anhand der folgenden Zeichnung und der dazugehörigen Beschreibung näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

[0010] Fig. 1 in einer schematischen vereinfachten Darstellung ein Doppelkupplungsgetriebe mit den zwei Planetengetrieben und dem Hilfsantrieb von oben und

[0011] Fig. 2 die funktional wirksame Verbindung der ersten und zweiten Eingangswelle des in Fig. 1 dargestellten Doppelkupplungsgetriebes in teilweiser vergrößerter schematischer Darstellung.

[0012] Die Fig. 1 und die Fig. 2 zeigen ein Doppelkupplungsgetriebe 1 bzw. Komponenten dieses Doppelkupplungsgetriebes 1 zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung dieses Doppelkupplungsgetriebes 1.

[0013] Die Fig. 1 und 2 zeigen hier ein schematisch dargestelltes Doppelkupplungsgetriebe 1 mit zwei Eingangswellen, nämlich einer ersten Eingangswelle E1 und einer zweiten Eingangsweile E2. Der ersten Eingangswelle E1 ist eine erste Kupplung K1 zugeordnet, wobei der zweiten Eingangswelle E2 eine zweite Kupplung K2 zugeordnet ist. Das hier dargestellte Doppelkupplungsgetriebe 1 wird durch eine Brennkraftmaschine angetrieben, deren Kurbelwelle 2 schematisch dargestellt ist.

[0014] Die beiden Kupplungen K1 und K2, die vorzugsweise als Reibkupplungen ausgeführt sind, weisen einen gemeinsamen äußeren Kupplungskorb 3 auf und sind konzentrisch nebeneinander angeordnet. Über die hier vorgesehenen Reibplatten 4 bzw. 5 ist die erste Eingangswelle E1 bzw. die zweite Eingangswelle E2 mit dem Kupplungskorb 3 bzw. der Kurbelwelle 2 zur Übertragung eines entsprechenden Drehmomentes verbindbar. Die erste Eingangswelle E1 ist hier als Vollwelle ausgebildet. Die zweite Eingangswelle E2 ist hier als Hohlwelle ausgebildet und umgibt die erste Eingangswelle E1.

[0015] Das hier dargestellte Doppelkupplungsgetriebe 1 weist insgesamt sieben Gangstufen, nämlich sechs Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang auf. Jede Gangstufe ist durch ein Zahnradpaar gebildet. Die sechs Vorwärtsgänge sind in Fig. 1 ersichtlich durch die Bezifferung "G1" bis "G6". Der Rückwärtsgang ist hier durch die Bezifferung "R1" bzw. "R2" dargestellt. Jede einzelne Gangstufe, also jeder der Vorwärtsgänge "G1" bis "G6" wird durch ein entsprechendes Zahnradpaar gebildet. Hierbei stehen die Zahnradpaare I bis VI für die einzelnen entsprechenden Gänge "G1" bis "G6".

[0016] Die Antriebsräder der Gangstufen G1 und G3, also die Zahnräder Ia und IIIa sind mit der Eingangswelle E1 fest verbunden, wobei die Abtriebsräder der Gänge G1 und G, also die Zahnräder Ib und IIIb als Losräder ausgeführt sind und über eine erste Schiebemuffe 6a entsprechend geschaltet, nämlich mit der ersten Getriebeausgangswelle 7 wirksam verbunden werden können. Die Antriebsräder der Gänge G2 und G4, also die Zahnräder IIa und IVa sind mit der Eingangswelle E2 fest verbunden, wobei die Abtriebsräder der Gänge G2 und G4, also die Zahnräder IIb und IVb als Losräder ausgeführt sind und über eine zweite Schiebemuffe 6b entsprechend geschaltet werden können. Die Ab-

triebsräder der Gänge G1 bis G4, also die Zahnräder Ib bis IVb liegen alle auf der ersten Getriebeausgangswelle 7.

[0017] In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel des hier dargestellten Doppelkupplungsgetriebes 1 ist aber noch eine zweite Getriebeausgangswelle 8 vorgesehen, mit deren Hilfe der fünfte und sechste Gang G5 und G6 realisierbar ist. Hierzu weist die erste Eingangswelle E1 zusätzlich noch ein Antriebsrad, nämlich das Zahnrad Va auf, daß mit der Eingangswelle E1 fest verbunden ist und mit einem Abtriebsrad, nämlich dem Zahnrad Vb, das auf der zweiten Getriebeausgangswelle 8 angeordnet ist, in Eingriff steht. Hierbei ist das Abtriebsrad des fünften Ganges G5, also das Zahnrad Vb als Losrad ausgeführt und durch eine dritte Schiebemuffe 6c entsprechend schaltbar, d. h. mit der zweiten Getriebeausgangswelle 8 wirksam verbindbar. Schließlich dient das Antriebsrad des vierten Ganges G4, das mit der zweiten Eingangswelle E2 fest verbunden ist, also das Zahnrad IVa gleichzeitig auch als Antriebsrad für den sechsten Gang G6. Hierzu ist auf der zweiten Getriebeausgangswelle 8 ein entsprechendes Abtriebsrad, nämlich das Zahnrad VIb angeordnet, das durch eine vierte Schiebemuffe 6d entsprechend schaltbar ist.

[0018] Bei geschaltetem ersten Gang G1 läuft der Kraftfluß über die geschlossene erste Kupplung K1, die erste Eingangswelle E1, das Zahnrad 1a, das Zahnrad 1b, über die erste Schiebemuffe 6a auf die Getriebeausgangswelle 7. In diesem Fall sind alle übrigen Schiebemuffen 6b, 6c und 6d nicht geschaltet bzw. nehmen ihre Neutralstellung ein.

[0019] Soll nun in den zweiten Gang G2 geschaltet werden, also ein anderer Antriebsstrang realisiert werden, so muß bei einem entsprechenden Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe, hier im Fall vom ersten Gang G1 zum zweiten Gang G2, die Drehzahl der zweiten Eingangswelle E2 unter Berücksichtigung der einzulegenden zweiten Gangstufe, also hier des zweiten Ganges G2 und der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle E1 synchronisiert werden. Anders ausgedrückt, in dem Moment wo der erste Gang G1 eingelegt ist und der Kraftfluß über die erste Kupplung K1, die erste Eingangswelle E1 die Zahnradpaarung I auf die erste Getriebeausgangswelle 7 läuft, dreht die zweite Eingangswelle E2 frei. Soll nun der Gangstufenwechsel vom ersten Gang G1 auf den zweiten Gang G2 erfolgen, so daß – nach der Realisierung des Gangstufenwechsels – der Kraftfluß fließen soll über die zweite Kupplung K2, die zweite Eingangswelle E2 und die Zahnradpaarung II auf die erste Getriebeausgangswelle 7, so wird die zweite Schiebemuffe 6b erst nach links verschoben, also entsprechend geschaltet bzw. eingerückt, wenn die Drehzahl der zweiten Eingangswelle E2 ihre erforderliche Synchrondrehzahl erreicht hat. Hierbei wird die Drehzahl der zweiten Eingangswelle E2 synchronisiert in Abhängigkeit des Übersetzungsverhältnisses des zweiten Ganges G2 und der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle E1.

[0020] Im Stand der Technik bisher wurden konventionelle separate mechanische Synchronisierungen hierfür verwendet, was bereits eingangs beschrieben worden ist. Die Synchronisierung gemäß der erfindungsgemäßen Verfahren bzw. gemäß der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt hier auf eine andere Art und Weise und soll nun beispielhaft für den Gangstufenwechsel vom ersten zum zweiten Gang, also vom Gang G1 zum Gang G2 näher erläutert werden. Es darf an dieser Stelle angemerkt werden, daß unter dem Begriff erste bzw. zweite Gangstufe (Gangstufenwechsel) nicht speziell nur der erste Gang G1 bzw. der zweite Gang G2 gemeint ist, sondern daß hier der Gangstufenwechsel zwischen zwei verschiedenen der sechs insgesamt vorhandenen Gängen G1 bis G6 gemeint sein kann, also der Gangstufenwechsel von einer ersten zu einer zweiten Gangstufe hier grund-

sätzlich zwischen den vorhandenen einzelnen Gängen G1 bis G6 erfolgen kann.

[0021] Die eingangs beschriebenen Nachteile sind nun dadurch vermieden, daß zur Synchronisierung der zweiten Eingangswelle E2 zwei Planetengetriebe 9 und 10 und ein Hilfsantrieb 11 vorgesehen sind, daß die Planetengetriebe 9 und 10 und der Hilfsantrieb 11 derart funktional zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle E1 und E2 angeordnet sind, daß von der ersten Eingangswelle E1 ein Drehmoment auf die zweite Eingangswelle E2 übertragen wird und zwischen der ersten Eingangswelle E1 und der zweiten Eingangswelle E2 eine bestimmte Drehzahldifferenz eingestellt wird. Selbstverständlich kann auch umgekehrt eine Synchronisierung der ersten Eingangswelle E1 erfolgen, wenn bspw. vom vierten Gang G4 in den dritten Gang G3 geschaltet wird.

[0022] Wie die Fig. 1 und insbesondere die Fig. 2 in vergrößerter Darstellung erkennen lassen, ist hier ein erstes Planetengetriebe 9 und ein zweites Planetengetriebe 10 vorgesehen. Das Sonnenrad 9a des ersten Planetengetriebes 9 ist auf der ersten Eingangswelle E1 das Sonnenrad 10a des zweiten Planetengetriebes 10 auf der zweiten Eingangswelle E2 angeordnet. Die Planetenräder 9b bzw. 10b der zwei Planetengetriebe 9 und 10 sind über einen Planetenradhalter 12 miteinander verbunden.

[0023] Das zweite Hohlrad 10c des zweiten Planetengetriebes 10 ist am Getriebegehäuse 1a befestigt, wobei das erste Hohlrad 9c des ersten Planetengetriebes 9 durch den Hilfsantrieb 11 antreibbar, nämlich drehbar ist. Hierzu weist der Hilfsantrieb 11 ein Ritzel 11a auf, das über eine am ersten Hohlrad 9c vorgesehene Außenverzahnung mit dem ersten Hohlrad 9c wirksam in Eingriff steht.

[0024] Der Vorgang der Synchronisierung soll nun anhand der Fig. 2 näher erläutert werden. Unter der Annahme, daß der hier dargestellte Hilfsantrieb 11 eben nicht angetrieben wird, sondern das Hohlrad 9c blockiert, wird mit der hier dargestellten Anordnung der Planetengetriebe 9 und 10 ein Drehmoment von der ersten Eingangswelle E1 über das Sonnenrad 9a auf die Planetenräder 9b und über den Planetenradhalter 12 auf die Planetenräder 10b des zweiten Planetengetriebes 10 übertragen. Da das Hohlrad 10c über das Gehäuse 1a befestigt bzw. blockiert ist, erfolgt die Übertragung einer Drehbewegung von den Planetenrädern 10b auf das Sonnenrad 10a und von hier aus auf die zweite Eingangswelle E1. Für den Fall, daß der Hilfsantrieb 11 also das äußere Hohlrad 9c des ersten Planetengetriebes 1 blockiert, wird das an der Eingangswelle E1 anliegende Drehmoment und die entsprechende Drehzahl auf die Eingangswelle E2 übertragen. Wenn der erste Gang G1 eingelegt ist, dreht die Eingangswelle E2 frei, d. h. die zweite Kupplung K2 ist nicht geschlossen und der Kraftfluß geht über den ersten Antriebsstrang, wie bereits oben geschildert.

[0025] Soll nun der zweite Gang G2 eingelegt werden, so muß die Drehzahl der zweiten Eingangswelle E2 entsprechend bezüglich der zweiten Gangstufe G2 bzw. der Zahnradpaarung II (bzw. in Abhängigkeit des zur existierenden Übersetzungsverhältnisses) synchronisiert werden. Bei einer Hochschaltung vom ersten in den zweiten Gang muß daher die Drehzahl der zweiten Eingangswelle E2 reduziert werden. Dies wird nun mit Hilfe der zwei Planetengetriebe, nämlich des ersten Planetengetriebes 9 und des zweiten Planetengetriebes 10 realisiert. Der Hilfsantrieb 11 läuft an und bewegt über das Ritzel 11a das äußere Hohlrad 9c in entsprechender Drehrichtung, so daß über den Planetenradhalter 12 bzw. die Planetenräder 9b die Planetenräder 10b des zweiten Planetengetriebes 10 entsprechend langsamer rotieren, so daß eine geringere Drehzahl auf die Eingangswelle E2 übertragen wird. Folglich wird nunmehr mit Hilfe der

Steuerung des Hilfsantriebes 11 eine Differenzdrehzahl zwischen den Eingangswellen E1 und E2 eingestellt.

[0026] Die erforderlichen Drehmomente zum Beschleunigen und/oder Abbremsen der jeweils freien Welle, hier der Eingangswelle E2 muß der Hilfsantrieb 11 entsprechend aufbringen, die vom Hilfsantrieb 11 aufzubringende erforderliche Leistung bezieht sich dabei immer auf die zwischen den Eingangswellen E1 und E2 einzustellende Differenzdrehzahl.

[0027] Zusammenfassend darf nochmals angemerkt werden, daß wenn der Hilfsantrieb 11 festgebremst ist, drehen sich beide Eingangswellen E1 und E2 gleich schnell. Um eine Differenzdrehzahl zwischen den beiden Eingangswellen E1 und E2 einstellen zu können, muß der Hilfsantrieb 11 in eine entsprechende Richtung in eine Drehbewegung versetzt werden. Gemäß der Übersetzung der Planetengetriebe 9 und 10, wobei vorzugsweise die zugehörigen Sonnenräder 9a bzw. 10a, Planetenräder 9b bzw. 10b und Hohlräder 9c bzw. 10c gleich groß ausgebildet sind, stellt sich eine entsprechende Differenzdrehzahl zwischen den Eingangswellen E1 und E2 ein. Soll beispielsweise auch ein Differenzwinkel zwischen den Eingangswellen E1 und E2 eingestellt werden (Stellbewegung), wird der Hilfsantrieb 11 nur über einen begrenzten Zeitraum bestätigt. Der Differenzwinkel ergibt sich dann aus dem zeitlichen Integral über die Differenzdrehfrequenz beider Eingangswellen E1 und E2.

[0028] Ein Wechsel des Kraftflusses vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang erfolgt nach der Synchronisierung der Eingangswelle E2, wobei der Kraftfluß des ersten – oben erläuterten – Antriebsstranges durch das Auswirken einer mit dem ersten Zahnradpaar I zumindest teilweise im Eingriff stehenden ersten Schiebemuffe 6a zur Realisierung des Gangstufenwechsels unterbrochen wird, d. h. die erste Schiebemuffe 6a ausrückt und eine zumindest teilweise mit dem zweiten Zahnradpaar II Eingriff bringbare zweite Schiebemuffe 6b eingerückt wird. Mit einem hier nicht dargestellten Aktuator wird die erste und zweite Kupplung K1 bzw. K2 gesteuert, wobei nach der Synchronisierung der zweiten Eingangswelle E2 die erste Kupplung K1 geöffnet und die zweite Kupplung K2 geschlossen wird.

[0029] Bei der hier dargestellten Ausführungsform ist mit Hilfe der ersten Kupplung K1 der erste, der dritte und der fünfte Gang G1, G3 und G5 des Doppelkupplungsgetriebes 1 einlegbar, wobei mit Hilfe der zweiten Kupplung K2 der zweite, der vierte und der sechste Gang G2, G4 und G6 Doppelkupplungsgetriebes 1 einlegbar sind. Zum Einlegen bzw. Herausnehmen der jeweiligen Gänge G1 bis G6 sind Schiebemuffen 6a bis 6d vorgesehen und können entsprechend betätigt werden, wobei – hier nicht dargestellte – Betätigungsvorrichtungen vorgesehen sind. Der Aktuator zur Betätigung der Kupplungen K1 und K2, sowie die Betätigungsvorrichtungen nun Ein- und Ausrücken der Schiebemuffen 6a bis 6d und auch die Steuerung des Hilfsantriebes 11 wird mit Hilfe eines nicht dargestellten Steuergerätes realisiert. Mit Hilfe des Steuergerätes und mit der entsprechenden schaltungstechnischen Anordnung, insbesondere mit Hilfe des Hilfsantriebes 11 wird eine bestimmte Differenzdrehzahl zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle E1 und E2 eingestellt und der Hilfsantrieb 11 wird entsprechend ein- bzw. ausgeschaltet, wobei bei entsprechender Einschaltung der Hilfsantrieb 11 über sein Ritzel 11a eine bestimmte Drehzahl bzw. ein bestimmtes Drehmoment auf das Hohlrad 9c des ersten Planetengetriebes 9 überträgt, um die Eingangswelle E2 abzubremesen bzw. zu beschleunigen.

[0030] Im Ergebnis ist mit der erfindungsgemäßen Anordnung bzw. dem erfindungsgemäßen Verfahren ein neuer Weg aufgezeigt, um die Synchronisierung von zwei Eingangswellen eines Doppelkupplungsgetriebes 1 zu realisieren.

ren, wobei die üblichen konventionellen mechanischen Synchronisierungen entfallen und entsprechende Kosten eingespart werden können.

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Doppelkupplungsgetriebe
- 1a Gehäuse
- 2 Kurbelwelle
- 3 Kupplungskorb
- 4 Reibplatte
- 5 Reibplatte
- 6a erste Schiebemuffe
- 6b zweite Schiebemuffe
- 6c dritte Schiebemuffe
- 6d vierte Schiebemuffe
- 7 erste Getriebeausgangswelle
- 8 zweite Getriebeausgangswelle
- 9 erste Planetengetriebe
- 10 zweite Planetengetriebe
- 9a Sonnenrad
- 10a Sonnenrad
- 9b Planetenrad
- 10b Planetenrad
- 9c Hohlrads
- 10c Hohlrads
- 11 Hilfsantrieb
- 11a Ritzel
- 12 Planetenradhalter
- E1 erste Eingangswelle
- E2 zweite Eingangswelle
- K1 erste Kupplung
- K2 zweite Kupplung
- G1 bis G6 Gänge
- R Rückwärtsgang
- I bis VI Zahnradpaare

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes (1) mit zwei Getriebeeingangswellen (E1, E2), wobei der ersten Eingangswelle (E1) eine erste Kupplung, und der zweiten Eingangswelle (E2) eine zweite Kupplung zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Kupplung (K1, K2) ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Kupplungen (K1, K2) ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle (E1, E2) über den jeweiligen Antriebsstrang auf eine Getriebeausgangswelle (7, 8) übertragen wird, wobei das Getriebe (1), mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe zumindest durch ein erstes Zahnradpaar (I) gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe zumindest durch ein zweites Zahnradpaar (II) gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe die Drehzahl der zweiten Eingangswelle unter Berücksichtigung der einzulegenden zweiten Gangstufe und/oder der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle (E1) synchronisiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Synchronisierung der zweiten Eingangswelle (E2) zwei Planetengetriebe (9, 10) und ein Hilfsantrieb (11) vorgesehen sind, daß die Planetengetriebe (9, 10) und der Hilfsantrieb (11) derart funktional wirksam zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle (E1, E2) angeordnet sind, daß von der ersten Eingangswelle (E1) ein Drehmoment auf die zweite Eingangswelle (E2) übertragen wird und zwi-

schen der ersten Eingangswelle (E1) und der zweiten Eingangswelle (E2) eine bestimmte Drehzahldifferenz eingestellt wird.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wechsel des Kraftflusses vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang erfolgt, wobei der Kraftfluß des ersten Antriebsstranges durch das Ausrücken einer mit dem ersten Zahnradpaar (I) zumindest teilweise in Eingriff stehenden ersten Schiebemuffe (6a) zur Realisierung des Gangstufenwechsels unterbrochen wird und eine zumindest teilweise mit dem zweiten Zahnradpaar (II) in Eingriff bringbare zweite Schiebemuffe (6b) eingerückt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Aktuator die erste und die zweite Kupplung (K1, K2) gesteuert wird, nämlich nach der Synchronisierung der zweiten Eingangswelle (E2) die erste Kupplung (K1) geöffnet und die zweite Kupplung (K2) geschlossen wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der ersten Kupplung (K1) der erste, der dritte und der fünfte Gang (G1, G3, G5) des Getriebes (1) einlegbar sind.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der zweiten Kupplung (K2) der zweite, der vierte und der sechste Gang (G2, G4, G6) des Getriebes (1) einlegbar sind.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einlegen bzw. Herausnehmen der jeweiligen Gänge (G1 bis G6) Schiebemuffen (6a bis 6d) vorgesehen sind und die Schiebemuffen (6a bis 6d) entsprechend betätigt werden.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiebemuffen (6a bis 6d) mit Hilfe von Betätigungsvorrichtungen eingerückt werden.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator und die Betätigungsvorrichtungen mit Hilfe eines Steuergerätes gesteuert werden.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe des Hilfsantriebes (11) eine bestimmte Differenzdrehzahl zwischen der ersten und der zweiten Eingangswelle (E1, E2) eingestellt wird und der Hilfsantrieb (11) mit Hilfe des Steuergerätes gesteuert wird.

10. Doppelkupplungsgetriebe (1) mit zwei Getriebeeingangswellen (E1, E2), wobei der ersten Eingangswelle (E1) eine erste Kupplung (K1) und der zweiten Eingangswelle (E2) eine zweite Kupplung (K2) zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Kupplung (K1, K2) ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Kupplungen (K1, K2) ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle (E1, E2) über den jeweiligen Antriebsstrang auf eine Getriebeausgangswelle (7, 8) übertragen wird, wobei das Getriebe (1) mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe zumindest durch ein erstes Zahnradpaar (I) gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe zumindest durch ein zweites Zahnradpaar (II) gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe die Drehzahl der zweiten Eingangswelle (E2) unter Berücksichtigung der einzulegenden zweiten Gangstufe und/oder der aktuellen Drehzahl der ersten Eingangswelle (E1) synchronisierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**

net, daß zur Synchronisierung der zweiten Eingangswelle (E2) zwei Planetengetriebe (9, 10) und ein Hilfsantrieb (11) vorgesehen sind, daß die Planetengetriebe (9, 10) und der Hilfsantrieb (11) derart funktional wirksam zwischen der ersten und zweiten Eingangswelle (E1, E2) angeordnet sind, daß von der ersten Eingangswelle (E1) ein Drehmoment auf die zweite Eingangswelle (E2) übertragbar ist und zwischen der ersten Eingangswelle (E1) und der zweiten Eingangswelle (E2) eine bestimmte Drehzahldifferenz einstellbar ist.

11. Doppelkupplungsgetriebe (1) nach Anspruch (10), dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (9a) des ersten Planetengetriebes (9) auf der ersten Eingangswelle (E1) und das Sonnenrad (10a) des zweiten Planetengetriebes (10) auf der zweiten Eingangswelle (E1) angeordnet ist.

12. Doppelkupplungsgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenräder (9b, 10b) der zwei Planetengetriebe (9, 10) über einen Planetenradhalter (12) miteinander verbunden sind.

13. Doppelkupplungsgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Hohlrad (10c) des zweiten Planetengetriebes (10) am Getriebegehäuse (1a) befestigt ist und daß das erste Hohlrad (9c) des ersten Planetengetriebes (9) durch den Hilfsantrieb (11) antreibbar, nämlich drehbar ist.

14. Doppelkupplungsgetriebe (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ritzel (11a) des Hilfsantriebes (11) über eine am ersten Hohlrad (9c) vorgesehene Außenverzahnung mit dem ersten Hohlrad (9c) wirksam verbunden ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

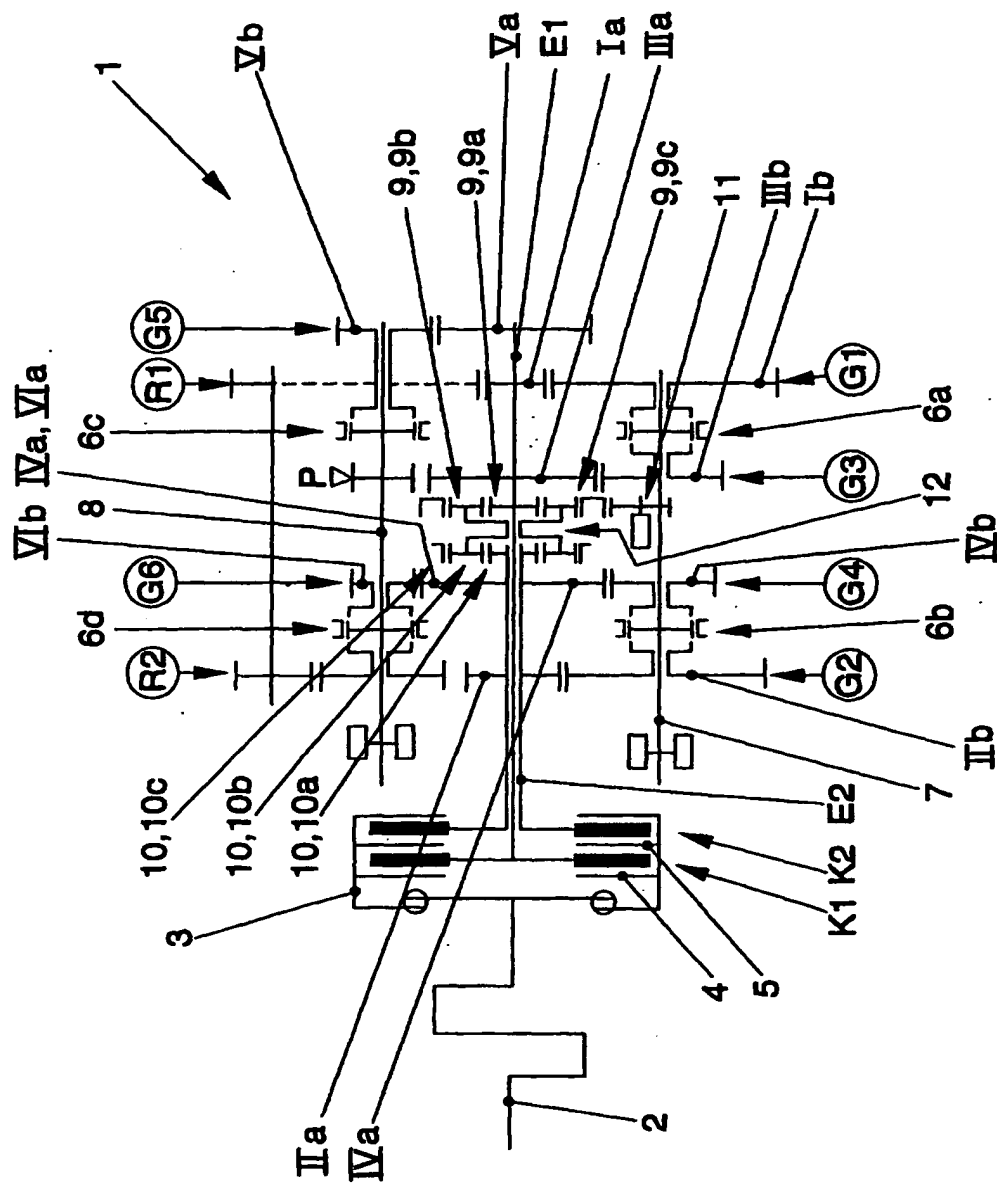


FIG. 1



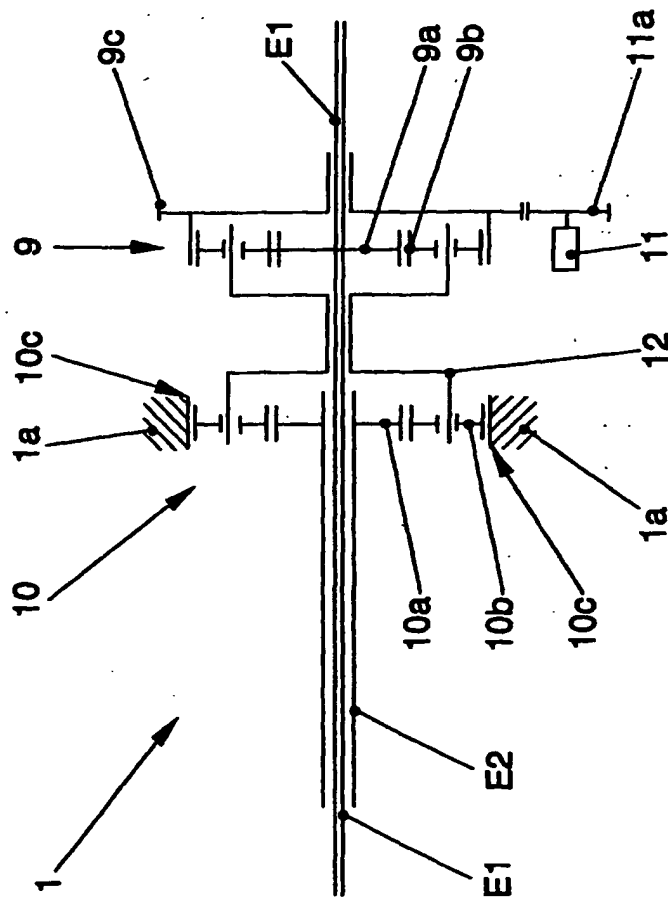


FIG. 2